

DERWENT-ACC-NO: 2002-463858

DERWENT-WEEK: 200249

COPYRIGHT 2009 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Evaporator-condenser especially for air distillation plant has zones with different heat exchange folds and to promote nucleation of fluid bubbles

INVENTOR: SZULMAN C; WAGNER M

PATENT-ASSIGNEE: AIR LIQUIDE SA[AIRL]

PRIORITY-DATA: 2000FR-015999 (December 8, 2000)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
WO 0246669 A1	June 13, 2002	FR
FR 2817952 A1	June 14, 2002	FR

DESIGNATED-STATES: JP US AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE
IT LU MC NL PT SE TR

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
WO2002046669A1	N/A	2001WO- FR03877	December 7, 2001
FR 2817952A1	N/A	2000FR- 015999	December 8, 2000

INT-CL-CURRENT:

TYPE	IPC DATE
CIPS	F25J3/00 20060101

CIPS

F28D9/00 20060101

ABSTRACTED-PUB-NO: WO 0246669 A1**BASIC-ABSTRACT:**

NOVELTY - The evaporator-condenser, comprising a stack of parallel plates with closure bars and spacer folds defining a first series of passages (1) for a source-fed fluid to be evaporated divided into three successive zones, has the first zone (2) covered with heat exchange folds at a density of at least 10 folds per inch, the second zone made with heat exchange surfaces treated to promote nucleation of fluid bubbles, and the third zone (4) made with heat exchange folds at a density of at least 10 folds per inch but lower than the density of the folds in the first zone. In variants of the design the first or second zone can have a coating of metal foam, with the first zone representing 20 - 35 per cent of the overall height of the evaporator-condenser, and the third zone between 40 and 60 per cent of the overall height. In addition, it can have a second series of passages, facing the second zone of the first series, and a system for locally augmenting the difference in temperature between the fluid to be evaporated and the heating fluid.

USE - Evaporator condenser for air distillation plant.

ADVANTAGE - Enhanced heat transfer between the fluid to be evaporated and the heating fluid.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows an elevation of the evaporator condenser.

Passages (1)

First, second and third heat exchange zones (2, 3, 4)

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/1

TITLE-TERMS: EVAPORATION CONDENSER AIR DISTIL PLANT
ZONE HEAT EXCHANGE FOLD PROMOTE
NUCLEATE FLUID BUBBLE

DERWENT-CLASS: E36 J07 Q75 Q78

CPI-CODES: E11-Q01; E11-R01B; E31-D01; J07-D02;

CHEMICAL-CODES: Chemical Indexing M3 *01* Fragmentation Code
C108 C550 C810 M411 M424 M720 M740 N104
N161 Q431 Q432 Specific Compounds R01779
Registry Numbers 217

UNLINKED-DERWENT-REGISTRY-NUMBERS: ; 1779U ; 1779P

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: 2002-131952

Non-CPI Secondary Accession Numbers: 2002-365680

**(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)**

**(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle**
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
13 juin 2002 (13.06.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 02/46669 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **F25J 3/00**, 3/02, F28D 9/00

(21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR01/03877

(22) Date de dépôt international : 7 décembre 2001 (07.12.2001)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
00/15999 8 décembre 2000 (08.12.2000) FR

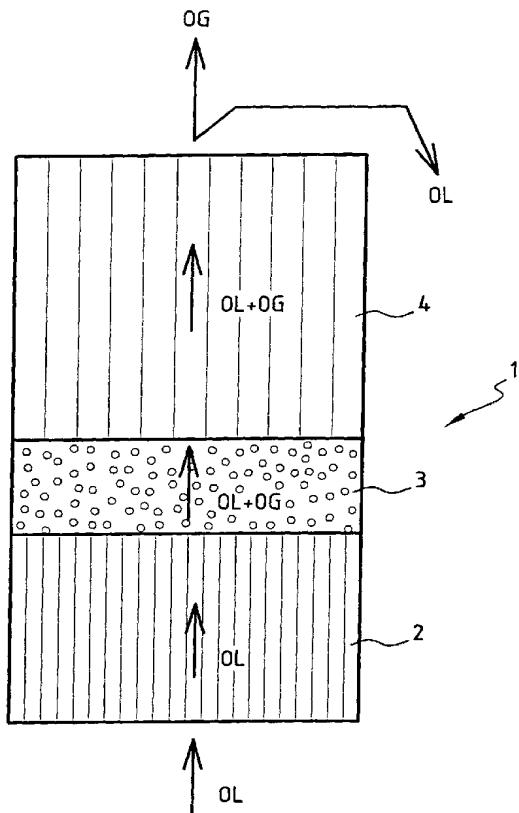
(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME A DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE [FR/FR]; 75, quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex 07 (FR).

(72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : WAGNER, Marc [FR/FR]; 19, rue Louis Dupré, F-94100 Saint-Maur (FR). SZULMAN, Claire [FR/FR]; 24, rue Balard, F-75015 Paris (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: EVAPORATOR-CONDENSER AND AIR DISTILLATION PLANT COMPRISING SAME

(54) Titre : VAPORISATEUR-CONDENSEUR ET INSTALLATION DE DISTILLATION D'AIR COMPORTANT UN TEL VAPORISATEUR-CONDENSEUR



(57) Abstract: The invention concerns an evaporator-condenser comprising a stack of parallel plates, closure bars and optionally spacer-folds, which define a first series of passages (1) for a source-supplied fluid to be evaporated, and a second series of passages adjacent to the first for at least a fluid heating said fluid to be evaporated. The invention is characterised in that said passages (1) of the first series are divided into three successive zones, from the bottom upwards of the evaporator-condenser: a first zone (2) configured so as to promote heat exchanges by convection and lined with heat-exchanging folds having a density not less than 10 folds per inch (3.9 folds/cm); a second zone (3) configured so as to promote nucleate boiling and comprising heat-exchanging surfaces treated so as to promote therein nucleation of fluid bubbles; a third zone (4) configured so as to promote convective boiling and lined with heat-exchanging folds having a density not less than 10 fpi (3.9 corrugations/cm) and not more than the heat-exchanging folds used in the first zone (2) and, optionally, in the second zone (3).

(57) Abrégé : Vaporiseur-condenseur, du type comprenant un empilement de plaques parallèles, de barres de fermeture et éventuellement d'ondes-entretoises, qui définissent une première série de passages (1) pour un fluide à vaporiser alimenté en source, et une seconde série de passages contigus aux premiers pour au moins un fluide de chauffage dudit fluide à vaporiser, caractérisé en ce que lesdits passages (1) de la première série sont divisés en trois zones successives, du bas vers le haut du vaporiseur-condenseur: une première zone (2) configurée de manière à privilégier les échanges thermiques par convection et garnie par des ondes d'échange thermique d'une densité supérieure ou égale à 10 fpi (3,9 ondes/cm); une deuxième zone (3) configurée de manière à privilégier le phénomène d'ébullition nucléée et comportant des surfaces d'échange thermique traitées de manière à y promouvoir la nucléation des bulles de fluide; une troisième zone (4) configurée

[Suite sur la page suivante]

WO 02/46669 A1



(74) **Mandataires :** MERCEY, Fiona etc.; L'Air Liquide S.A., 75, quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex 07 (FR).

(81) **États désignés (national) :** JP, US.

(84) **États désignés (régional) :** brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

VAPORISATEUR-CONDENSEUR ET INSTALLATION DE DISTILLATION D'AIR COMPORTANT UN TEL VAPORISATEUR-CONDENSEUR

La présente invention est relative à un vaporiseur-condenseur, du type 5 comprenant un empilement de plaques parallèles en aluminium ou en cuivre, de barres de fermeture et d'ondes-entretoises, qui définissent une première série de passages pour un fluide à vaporiser alimenté « en source », et au moins une seconde série de passages pour au moins un fluide de chauffage.

L'invention s'applique en particulier aux vaporiseurs-condenseurs principaux 10 des appareils de distillation d'air. Ces vaporiseurs-condenseurs vaporisent l'oxygène liquide sous basse pression (typiquement légèrement supérieure à la pression atmosphérique) recueilli en bas d'une colonne, par condensation d'azote moyenne pression (typiquement de 5 à 6 bars absolus) circulant dans des passages voisins des passages dédiés à la circulation d'oxygène. L'azote moyenne pression est le 15 plus souvent prélevé à l'état gazeux en tête d'une colonne de distillation d'air à moyenne pression à laquelle la colonne basse pression citée ci-dessus est connectée. Après son passage et sa condensation au moins partielle dans le vaporiseur-condenseur cet azote est renvoyé dans la colonne moyenne pression. C'est plus spécifiquement dans le cadre de cette application que l'invention sera 20 décrite par la suite, étant entendu que son application peut être envisagée dans d'autres contextes.

Les installations de séparation cryogénique de l'air du type à double colonne comportent un compresseur d'air dont la consommation énergétique est 25 conditionnée notamment par la différence de température existant entre l'oxygène vaporisé dans la colonne basse pression et l'azote présent sous forme condensée dans la colonne moyenne pression. Cet écart de température est lui-même lié à la différence de pression entre les deux colonnes. Une réduction de cette différence de température permet d'améliorer considérablement la consommation énergétique du compresseur d'air, celui-ci devant alors fournir de l'air sous une pression plus faible 30 que dans le cas où la différence de température serait plus élevée.

Pour parvenir à ce résultat, il faut obtenir des échanges de chaleur aussi bons que possible à l'intérieur du vaporiseur-condenseur, autrement dit obtenir dans ses différentes parties des coefficients de transfert de chaleur élevés.

Cette optimisation des coefficients de transfert de chaleur a conduit à la 35 conception de vaporiseurs-condenseurs relativement complexes, car les fluides qui les traversent ne se trouvent pas dans le même état physique à tous les niveaux de l'appareil. En particulier, l'oxygène se trouve à l'état entièrement liquide dans la

partie inférieure du vaporiseur-condenseur, puis voit sa proportion de vapeur progressivement augmenter au fur et à mesure de son ascension dans l'appareil par effet thermosiphon sous l'effet de son réchauffement par l'azote gazeux. On a ainsi imaginé de jouer sur la configuration des ondes-entretoises garnissant les passages où circule l'oxygène.

Le document US-A-4,700,771, par exemple, propose de ménager deux zones de configurations très différentes réparties sur la hauteur de chaque passage de vaporisation de l'oxygène. La première zone, située dans la partie inférieure du passage, renferme des ondes dont la configuration permet de privilégier les échanges de chaleur par convection, de manière à amener rapidement le liquide à sa température de saturation, quitte à provoquer dans cette zone d'importantes pertes de charge. A cet effet, on emploie des ondes présentant une importante surface d'échange et définissant des couloirs de faible section pour le passage de l'oxygène. Une deuxième zone, située au-dessus de la précédente, contient des ondes définissant des couloirs de section nettement plus large, voire pas d'ondes du tout, de manière à provoquer de faibles pertes de charge, et ainsi à ne pas gêner l'ascension des bulles d'oxygène gazeux qui y sont générées. Cette génération de bulles est accentuée par un état de surface rugueux ou poreux des ondes et/ou des parois du vaporiseur-condenseur avec lesquelles l'oxygène est en contact. La première zone d'échange de chaleur par convection peut elle-même être divisée en plusieurs sous-zones imposant chacune des pertes de charge différentes à l'oxygène liquide, ces pertes de charge tendant à diminuer du bas en haut de la première zone.

La demande de brevet EP-A-1088578 au nom du Demandeur décrit un vaporiseur-condenseur d'un type analogue à ceux qui viennent d'être décrits, dans lequel on optimise les échanges thermiques à l'intérieur des passages où a lieu la vaporisation du liquide en leur conférant une section qui augmente de bas en haut. On propose également de jouer sur les orientations des écoulements du fluide, en imposant au liquide circulant dans la zone inférieure du passage un parcours transversal, voire en zigzag, par rapport à l'orientation générale du passage.

Le but de l'invention est proposer une configuration de vaporiseur-condenseur du type précédemment décrit procurant des transferts thermiques entre le fluide à vaporiser et le fluide de chauffage encore améliorés par rapport aux vaporiseurs-condenseurs connus.

A cet effet, l'invention a pour objet un vaporiseur-condenseur, du type comprenant un empilement de plaques parallèles, de barres de fermeture et éventuellement d'ondes-entretoises, qui définissent une première série de passages

pour un fluide à vaporiser alimenté en source, et une seconde série de passages contigus aux premiers pour au moins un fluide de chauffage dudit fluide à vaporiser, lesdits passages de la première série étant divisés en trois zones successives, du bas vers le haut du vaporiseur-condenseur :

- une première zone configurée de manière à privilégier les échanges thermiques par convection ;

- une deuxième zone configurée de manière à privilégier le phénomène d'ébullition nucléée ;

- une troisième zone configurée de manière à privilégier le phénomène d'ébullition convective

caractérisé en ce que :

- ladite première zone est garnie par des ondes d'échange thermique d'une densité supérieure ou égale à 10 fpi (3,9 ondes/cm) ;

- ladite deuxième zone comporte des surfaces d'échange thermique traitées de manière à y promouvoir la nucléation des bulles de fluide ;

- ladite troisième zone est garnie par des ondes d'échange thermique de densité supérieure ou égale à 10 fpi (3,9 ondes/cm) et inférieure ou égale à la densité des ondes d'échange thermique utilisées dans la première zone et, éventuellement, dans la deuxième zone.

Ladite première zone peut être garnie par des ondes d'échange thermiques du type à décalage partiel.

Les ondes y ont, par exemple, une densité de 14 à 30 fpi (5,5 à 11,8 ondes/cm).

En variante, on peut y utiliser un garnissage en mousse métallique.

Ladite deuxième zone peut être garnie par des ondes d'échange thermique d'une densité supérieure ou égale à 10 fpi (3,9 ondes/cm) et inférieure à la densité des ondes de ladite première zone.

Ladite deuxième zone peut aussi ne pas comporter d'ondes d'échange thermique, et être éventuellement garnie par une mousse métallique.

Ladite troisième zone peut être garnie par des ondes d'échange thermique du type ondes droites perforées à 5% et d'une densité de 10 à 14 fpi (3,9 à 5,5 ondes/cm).

Dans un exemple de tel vaporiseur-condenseur :

- ladite première zone représente entre 10% et 40% de la hauteur totale dudit vaporiseur-condenseur ;

- ladite deuxième zone représente entre 10% et 60% de la hauteur totale dudit vaporiseur-condenseur ;

- ladite troisième zone représente entre 40 et 60% de la hauteur totale dudit vaporiseur-condenseur

De préférence :

- ladite première zone représente entre 20% et 35% de la hauteur totale dudit vaporiseur-condenseur ;

- ladite deuxième zone représente entre 20% et 40% de la hauteur totale dudit vaporiseur-condenseur ;

- ladite troisième zone représente entre 40 et 60% de la hauteur totale dudit vaporiseur-condenseur.

Un vaporiseur-condenseur selon l'invention peut comporter dans la seconde série de passages, face à la deuxième zone de la première série de passages, des moyens permettant d'augmenter localement la différence de température entre le fluide à vaporiser et le fluide de chauffage.

Lesdits moyens peuvent être constitués par des moyens de mise sous pression du fluide de chauffage, ou par des moyens pour faire circuler dans la seconde série de passages, face à ladite deuxième zone de la première série de passages, un fluide de chauffage différent de celui circulant face aux première et troisième zones de la première série de passages.

L'invention a également pour objet une installation de distillation d'air du type comportant une colonne ou partie de colonne dans la cuve de laquelle on recueille un liquide riche en oxygène à vaporiser et un vaporiseur-condenseur installé dans ladite cuve, caractérisée en ce que ledit vaporiseur-condenseur est du type précédemment décrit.

Ledit fluide de chauffage peut être de l'azote, qui peut être remplacé par de l'air face à la deuxième zone de la première série de passages.

Comme on l'aura compris, l'invention consiste à diviser les passages du vaporiseur-condenseur dans lesquels a lieu la vaporisation du fluide en trois zones, disposées dans cet ordre de bas en haut de l'appareil :

- une première zone où le fluide est normalement à l'état liquide, et où on privilégie l'intensité des échanges thermiques avec le fluide de réchauffage circulant dans les passages voisins, de manière à amener rapidement le fluide à vaporiser à sa température de saturation ; les transferts par convection sont ici fortement recherchés,

- une deuxième zone où on s'attache à privilégier la nucléation des bulles de gaz au sein du fluide ;

- une troisième zone où on privilégie à nouveau les échanges thermiques et les transferts par convection, tout en veillant à ne pas provoquer des pertes de

charge trop importantes au sein du fluide qui est alors, au moins en grande partie, à l'état gazeux.

L'invention sera mieux comprise à lecture de la description qui suit, donnée en référence à la figure unique annexée, qui représente schématiquement un passage d'un vaporiseur-condenseur selon l'invention, dans lequel circule de l'oxygène à l'état liquide et gazeux.

Pour plus de détails concernant la conception d'ensemble du vaporiseur-condenseur selon l'invention appliquée à la distillation d'air, on pourra se reporter de manière non limitative à EP-A-1088578 déjà citée. Un passage 1 dans lequel circule l'oxygène de bas en haut par effet thermosiphon, d'abord à l'état purement liquide puis à l'état mixte liquide-gazeux est représenté sur la figure unique.

Le vaporiseur-condenseur dans lequel est compris le passage 1 (et les autres passages dédiés à la vaporisation de l'oxygène) est à peu près totalement immergé dans l'oxygène liquide rassemblé dans la cuve de la colonne basse pression d'un appareil de distillation d'air. Le passage 1 est donc alimenté « en source » en oxygène liquide. Cet oxygène liquide pénètre d'abord dans une première zone 2 du passage 1 pour y être réchauffé par l'azote circulant dans les passages contigus du vaporiseur-condenseur. Dans cette première zone 2, on privilégie les échanges thermiques par convection et on confère aux matériaux qui la constituent une configuration maximisant ce type d'échanges. Typiquement, cette première zone 2 est garnie par des ondes d'échange thermique présentant une forte surface d'échange sans cependant procurer des pertes de charge trop élevées, telles que des ondes à décalage partiel (dites « ondes serrated »), ou des ondes droites perforées ou non, ou des ondes de type « herringbone » définissant des couloirs nombreux et étroits pour le passage de l'oxygène liquide. Une densité d'au moins 10 fpi (10 ondes par pouce de largeur soit 3,9 ondes par cm) est conseillée, préférentiellement de 14 à 30 fpi (5,5 à 11,8 ondes/cm). A titre d'exemple, on peut utiliser des ondes serrated de 26 fpi (10,2 ondes par cm) décalées tous les 1/8 de pouce (3,18 mm). Dans cette première zone 2, on vise avant tout à obtenir un réchauffement rapide de l'oxygène liquide, de façon à le porter à sa température de saturation. Cette première zone peut s'étendre sur environ 1/3 de la hauteur totale du vaporiseur-condenseur, par exemple sur une hauteur de 40 cm pour un vaporiseur-condenseur de 1,20 m de haut, dimension qui est classique pour les appareils de séparation d'air. En variante, les ondes d'échange thermique pourraient être remplacées par un garnissage en mousse métallique ou un matériau tel que l'aluminium.

L'oxygène montant dans le passage 1 pénètre ensuite dans une deuxième zone 3 où on cherche à favoriser un phénomène d'ébullition nucléée par formation de bulles d'oxygène gazeux sur les parois se trouvant dans le passage 1. A cet effet, on ménage sur ces parois des porosités et/ou des micro-reliefs qui ont pour effet de multiplier les sites d'amorçage possibles pour la formation des bulles. Ces porosités ou micro-reliefs peuvent être ménagés aussi bien sur les parois des plaques de l'échangeur délimitant le passage 1 que sur les parois des ondes d'échange thermique qui garnissent cette deuxième zone 3 du passage 1 ou sur les parois de tout autre matériau garnissant la deuxième zone 3. A cet égard, une mousse métallique (en aluminium par exemple) peut être utilisée comme matériau de garnissage. Là encore, on peut utiliser des ondes d'échange thermique d'une densité supérieure ou égale à 10 fpi (3,9 ondes/cm), mais de préférence inférieure à la densité des ondes présentes dans la première zone 2. En effet, plus encore que dans la première zone 2, il importe de limiter les pertes de charge du fluide afin de ne pas gêner l'ascension du mélange oxygène liquide-oxygène gazeux présent. Il est également envisageable de se passer d'ondes d'échange thermique dans cette deuxième zone 3, si le traitement de la surface des plaques du vaporiseur-condenseur s'avère suffisant. Comme les éléments à surface spécialement traitée pour favoriser l'ébullition nucléée coûtent cher, il est important de minimiser autant que possible la hauteur de cette deuxième zone 3. Elle peut, par exemple, s'étendre sur environ 1/6 de la hauteur totale du vaporiseur-condenseur, soit sur une hauteur de 20 cm pour un vaporiseur-condenseur de 1,20 m de hauteur..

En plus ou à la place du traitement des surfaces d'échange thermique qui a été décrit, on peut utiliser, pour favoriser la nucléation, des moyens permettant d'augmenter la différence de température entre le mélange oxygène liquide-oxygène gazeux et le fluide qui le réchauffe en traversant les passages contigus au passage 1. Ces moyens peuvent consister en des moyens localisés de mise sous pression de l'azote circulant dans ces passages, ou de remplacement local de l'azote par un autre fluide susceptible d'amener plus de calories à l'oxygène, tel que de l'air.

L'oxygène sous forme liquide et gazeuse montant dans le passage 1 pénètre enfin dans une troisième zone 4 où on cherche à nouveau à favoriser les échanges thermiques avec le fluide traversant les passages contigus. On y vise à se trouver dans un régime d'ébullition convective. Il n'est pas nécessaire d'y prévoir des surfaces d'échange spécialement traitées pour initier la formation des bulles. Les bulles d'oxygène gazeux présentes croissent en taille sous l'effet des transferts thermiques jusqu'à avoir un diamètre à peu près égal à la largeur des couloirs définis par les ondes d'échange thermique présentes dans cette troisième zone 4.

Les parois des ondes et des plaques sont couvertes d'une couche d'oxygène liquide à travers laquelle s'effectuent les échanges thermiques. Son épaisseur dépend surtout des conditions d'écoulement du mélange oxygène liquide-oxygène gazeux. Les échanges thermiques sont d'autant plus favorisés que la vitesse du fluide est élevée. Il est donc important de limiter autant que possible les pertes de charge de l'oxygène lors de son ascension dans cette troisième zone 4. A cet effet pour obtenir un compromis satisfaisant entre faibles pertes de charge et bons transferts thermiques, on peut conseiller de garnir cette troisième zone avec des ondes droites, éventuellement perforées, d'une densité supérieure à 10 fpi (3,9 ondes/cm), mais inférieure ou égale à la densité des ondes utilisées dans la première (2) et, éventuellement, la deuxième (3) zone du passage 1. Des ondes droites perforées à 5% et d'une densité de 10 à 14 fpi (3,9 à 5,5 ondes/cm) seraient cohérentes avec les exemples précédemment donnés. Les ondes serrées ne sont ici pas recommandées en raison des pertes de charge assez importantes qu'elles généreraient.

Cette troisième zone 4 peut représenter environ la moitié de la hauteur totale du passage, soit 60 cm pour un vaporiseur-condenseur de 1,20 m de haut.

A sa sortie de la troisième zone 4, l'oxygène gazeux émerge du vaporiseur-condenseur et monte vers la tête de la colonne basse pression, alors que l'oxygène liquide descend dans la cuve de cette même colonne.

Il va de soi que les exemples qui ont été donnés ne sont pas limitatifs, et que d'autres configurations peuvent être imaginées. En particulier, on peut diviser chacune des zones précédemment décrites en plusieurs sous-zones présentant des surfaces d'échange configurées de manières différentes, pourvu que dans chacune de ces sous-zones on privilégie effectivement le phénomène auquel la zone correspondante est dédiée : échange convectif pour la première zone, ébullition nucléée pour la deuxième zone, ébullition convective pour la troisième zone.

L'invention peut également être appliquée dans des vaporiseurs-condenseurs traitant d'autres gaz que l'oxygène si les avantages qu'elle présente peuvent y être mis à profit.

REVENDICATIONS

1. Vaporiseur-condenseur, du type comprenant un empilement de plaques parallèles, de barres de fermeture et éventuellement d'ondes-entretoises, qui définissent une première série de passages (1) pour un fluide à vaporiser alimenté en source, et une seconde série de passages contigus aux premiers pour au moins un fluide de chauffage dudit fluide à vaporiser, lesdits passages (1) de la première série étant divisés en trois zones successives, du bas vers le haut du vaporiseur-condenseur :

- une première zone (2) configurée de manière à privilégier les échanges thermiques par convection ;
- une deuxième zone (3) configurée de manière à privilégier le phénomène d'ébullition nucléée ;
- une troisième zone (4) configurée de manière à privilégier le phénomène d'ébullition convective

15 caractérisé en ce que :

- ladite première zone (2) est garnie par des ondes d'échange thermique d'une densité supérieure ou égale à 10 fpi (3,9 ondes/cm) ;
- ladite deuxième zone (3) comporte des surfaces d'échange thermique traitées de manière à y promouvoir la nucléation des bulles de fluide ;
- ladite troisième zone (4) est garnie par des ondes d'échange thermique de densité supérieure ou égale à 10 fpi (3,9 ondes/cm) et inférieure ou égale à la densité des ondes d'échange thermique utilisées dans la première zone (2) et, éventuellement, dans la deuxième zone (3).

20 2. Vaporiseur-condenseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite première zone (2) est garnie par des ondes d'échange thermique du type à décalage partiel.

25 3. Vaporiseur-condenseur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdites ondes ont une densité de 14 à 30 fpi (5,5 à 11,8 ondes/cm).

30 4. Vaporiseur-condenseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite première zone est garnie par une mousse métallique.

35 5. Vaporiseur-condenseur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite deuxième zone (3) est garnie par des ondes d'échange thermique d'une densité supérieure ou égale à 10 fpi (3,9 ondes/cm) et inférieure à la densité des ondes de ladite première zone (2).

6. Vaporiseur-condenseur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ladite deuxième zone (3) ne comporte pas d'ondes d'échange thermique.

7. Vaporiseur-condenseur selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite deuxième zone (3) comporte un garnissage de mousse métallique.

8. Vaporiseur-condenseur selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ladite troisième zone (4) est garnie par des ondes d'échange thermique du type ondes droites perforées à 5% et d'une densité de 10 à 14 fpi (3,9 à 5,5 ondes/cm).

9. Vaporiseur-condenseur selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que :

- ladite première zone (2) représente entre 10% et 40% de la hauteur totale dudit vaporiseur-condenseur ;

- ladite deuxième zone (3) représente entre 10% et 60% de la hauteur totale dudit vaporiseur-condenseur ;

- ladite troisième zone (4) représente entre 40 et 60% de la hauteur totale dudit vaporiseur-condenseur .

10. Vaporiseur-condenseur selon la revendication 9, caractérisé en ce que :

- ladite première zone (2) représente entre 20% et 35% de la hauteur totale dudit vaporiseur-condenseur ;

- ladite troisième zone (4) représente entre 40 et 60% de la hauteur totale dudit vaporiseur-condenseur.

11. Vaporiseur-condenseur selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte dans la seconde série de passages, face à la deuxième zone (3) de la première série de passages, des moyens permettant d'augmenter localement la différence de température entre le fluide à vaporiser et le fluide de chauffage.

12. Vaporiseur-condenseur selon la revendication 11, caractérisé en ce que lesdits moyens sont constitués par des moyens de mise sous pression du fluide de chauffage.

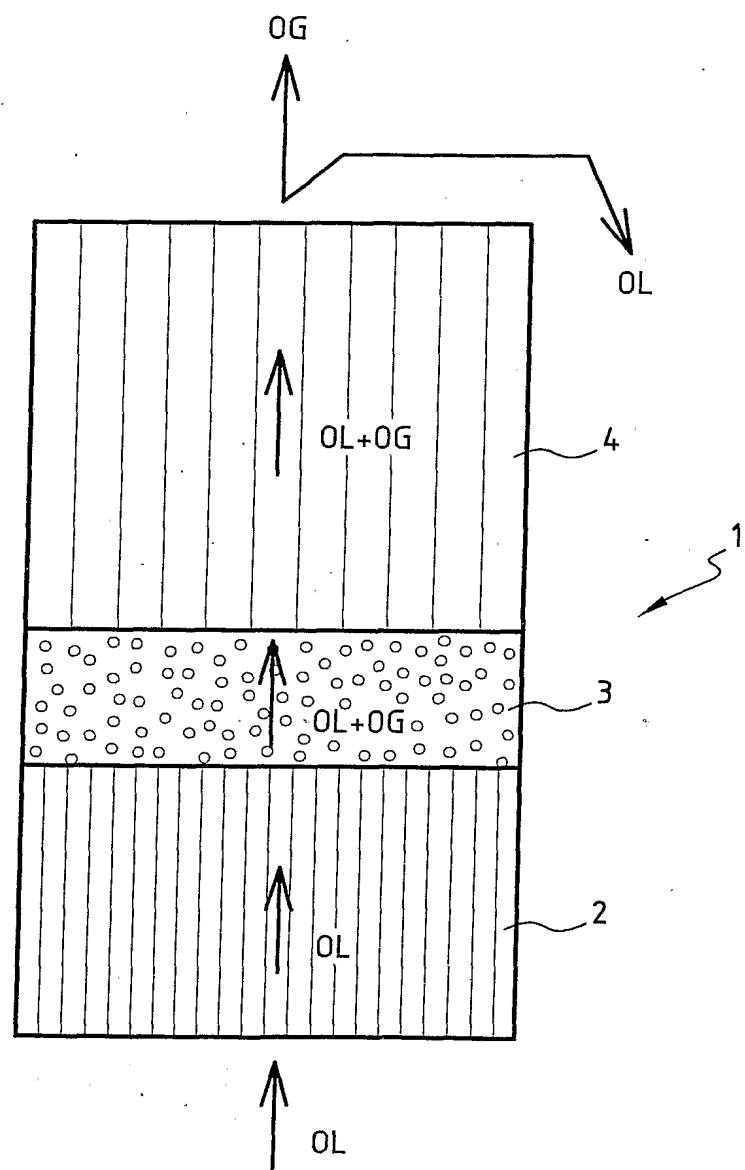
13. Vaporiseur-condenseur selon la revendication 11, caractérisé en ce que lesdits moyens sont constitués par des moyens pour faire circuler dans la seconde série de passages, face à ladite deuxième zone (3) de la première série de passages, un fluide de chauffage différent de celui circulant face aux première (2) et troisième (4) zones de la première série de passages.

14. Installation de distillation d'air du type comportant une colonne ou partie de colonne dans la cuve de laquelle on recueille un liquide riche en oxygène à vaporiser et un vaporiseur-condenseur installé dans ladite cuve, caractérisée en ce que ledit vaporiseur-condenseur est du type selon l'une des revendications 1 à 13.

15. Installation selon la revendication 14, caractérisée en ce que ledit fluide de chauffage est de l'azote.

16. Installation selon la revendication 14, caractérisée en ce que ledit vaporiseur-condenseur est du type selon la revendication 13 et en ce que ledit fluide de chauffage circulant dans la seconde série de passages face à la deuxième zone (3) de la première série de passages est de l'air.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 01/03877

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F25J3/00 F25J3/02 F28D9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHEDMinimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 F25J F28D F28F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 700 771 A (BENNETT DOUGLAS L ET AL) 20 October 1987 (1987-10-20) cited in the application column 3, line 42 - line 51; figures 1B,2B,8,9 column 4, line 25 -column 5, line 14 column 6, line 22 - line 51 ----	1-16
A	US 5 091 075 A (O'NEILL PATRICK S ET AL) 25 February 1992 (1992-02-25) column 6, line 39 - line 45; figure 2 column 7, line 14 - line 37 ----	1-16
A	US 5 901 574 A (ROHDE WILHELM) 11 May 1999 (1999-05-11) column 2, line 22 - line 42 column 4, line 3 - line 20 ----	1-16

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

2 April 2002

09/04/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bertin-van Bommel, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 01/03877

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 048 918 A (UEHARA HARUO) 2 November 2000 (2000-11-02) paragraph '0024! – paragraph '0026!; figure 2 -----	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

INFORMATION ON PATENT FAMILY MEMBERS

International Application No

PCT/FR 01/03877

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 4700771	A 20-10-1987	CA DE EP JP	1300489 A1 3862376 D1 0275029 A2 63180072 A	12-05-1992 23-05-1991 20-07-1988 25-07-1988
US 5091075	A 25-02-1992	NONE		
US 5901574	A 11-05-1999	DE DE EP JP	19605500 C1 59608371 D1 0795349 A1 9273699 A	17-04-1997 17-01-2002 17-09-1997 21-10-1997
EP 1048918	A 02-11-2000	JP JP CN EP TW US	3100371 B2 2000314596 A 1271841 A 1048918 A2 434396 B 6286588 B1	16-10-2000 14-11-2000 01-11-2000 02-11-2000 16-05-2001 11-09-2001

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem ~~■~~ Internationale No

PCT/FR 01/03877

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 F25J3/00 F25J3/02 F28D9/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F25J F28D F28F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 4 700 771 A (BENNETT DOUGLAS L ET AL) 20 octobre 1987 (1987-10-20) cité dans la demande colonne 3, ligne 42 - ligne 51; figures 1B,2B,8,9 colonne 4, ligne 25 -colonne 5, ligne 14 colonne 6, ligne 22 - ligne 51 ---	1-16
A	US 5 091 075 A (O'NEILL PATRICK S ET AL) 25 février 1992 (1992-02-25) colonne 6, ligne 39 - ligne 45; figure 2 colonne 7, ligne 14 - ligne 37 ---	1-16
A	US 5 901 574 A (ROHDE WILHELM) 11 mai 1999 (1999-05-11) colonne 2, ligne 22 - ligne 42 colonne 4, ligne 3 - ligne 20 ---	1-16
-/--		

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

• Catégories spéciales de documents cités:

- A• document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- E• document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- L• document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- O• document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- P• document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- T• document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- X• document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- Y• document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- &• document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

2 avril 2002

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

09/04/2002

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Bertin-van Bommel, S

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 01/03877

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 1 048 918 A (UEHARA HARUO) 2 novembre 2000 (2000-11-02) alinéa '0024! - alinéa '0026!; figure 2 -----	1-16

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 01/03877

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 4700771	A 20-10-1987	CA DE EP JP	1300489 A1 3862376 D1 0275029 A2 63180072 A	12-05-1992 23-05-1991 20-07-1988 25-07-1988
US 5091075	A 25-02-1992	AUCUN		
US 5901574	A 11-05-1999	DE DE EP JP	19605500 C1 59608371 D1 0795349 A1 9273699 A	17-04-1997 17-01-2002 17-09-1997 21-10-1997
EP 1048918	A 02-11-2000	JP JP CN EP TW US	3100371 B2 2000314596 A 1271841 A 1048918 A2 434396 B 6286588 B1	16-10-2000 14-11-2000 01-11-2000 02-11-2000 16-05-2001 11-09-2001

PUB-NO: WO000246669A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: WO 246669 A1
TITLE: EVAPORATOR-CONDENSER AND AIR DISTILLATION PLANT COMPRISING SAME
PUBN-DATE: June 13, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
WAGNER, MARC	FR
SZULMAN, CLAIRE	FR

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
AIR LIQUIDE	FR
WAGNER MARC	FR
SZULMAN CLAIRE	FR

APPL-NO: FR00103877

APPL-DATE: December 7, 2001

PRIORITY-DATA: FR00015999A (December 8, 2000)

INT-CL (IPC): F25J003/00 , F25J003/02 , F28D009/00

EUR-CL (EPC): F25J003/00 , F28D009/00 , F28D009/00

ABSTRACT:

CHG DATE=20020702 STATUS=O>The invention concerns an evaporator-condenser comprising a stack of parallel plates, closure bars and optionally spacer-folds, which define a first series of passages (1) for a

source-supplied fluid to be evaporated, and a second series of passages adjacent to the first for at least a fluid heating said fluid to be evaporated. The invention is characterised in that said passages (1) of the first series are divided into three successive zones, from the bottom upwards of the evaporator-condenser: a first zone (2) configured so as to promote heat exchanges by convection and lined with heat-exchanging folds having a density not less than 10 folds per inch (3.9 folds/cm); a second zone (3) configured so as to promote nucleate boiling and comprising heat-exchanging surfaces treated so as to promote therein nucleation the of fluid bubbles; a third zone (4) configured so as to promote convective boiling and lined with heat-exchanging folds having a density not less than 10 fpi (3.9 corrugations/cm) and not more than the heat-exchanging folds used in the first zone (2) and, optionally, in the second zone (3).